Aus der bakteriologischen Abteilung des
Horst-Wessel-Krankenhauses im Friedrichshain, Berlin

Serologische Untersuchungen an menschlichem Speichel unter besonderer Berücksichtigung des sogenannten Blutgruppenfermentes

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der
Zahnärztlichen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

Vorgelegt von
Zahnarzt Bodo Zimmermann
Neufinkenkrug

Tag der Promotion: 22. Juni 1936

Druck:
Berek, Berliner Anschlag- und Reklamewesen G. m. b. H., SW 19, Grünstr. 17-20

250

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Magnus
Referent: Prof. Dr. Kalk
Korreferent: Prof. Dr. von Bergmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Überblick.

Einleitung:

Gruppenspezifisches Antigen.
Gruppenferment (Einführung).
Speichelgewinnung (Parotis-, Sublingualis-Submaxillaris, Mischspeichel).
Prinzip der Untersuchungstechnik.

Hauptteil:

1. Teil: Untersuchung von Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichel
   a) Antigengehalt (13 Versuche),
   b) Fermentgehalt (5 Versuche).

2. Teil: Punkte, die auf den Fermentgehalt des Speichels von Einfluß sind.
   a) Abhängigkeit von der Mahlzeit (5 Versuche),
   b) Abhängigkeit vom Mundspülen (1 Versuch),
   c) durch Essigsäurereiz erzeugt (5 Versuche),
   d) Bedeutung des Sediments (1 Versuch).

3. Teil: Willkürlich erzeugter klarer und trüber Speichel.
   a) Beschreibung der Technik,
   b) Fermentgehalt beim willkürlich erzeugten klaren und trüben Speichel,
   c) Fermentgehalt bei klarem und trübem Speichel, die v o r einer Mahlzeit gewonnen wurden,
   d) Fermentgehalt bei klarem und trübem Speichel, die n a c h einer Mahlzeit produziert wurden,
   e) Fermentgehalt bei klarem und trübem Speichel, die nach dem Mundspülen gewonnen wurden,
   f) Fermentgehalt bei klarem und trübem Speichel einer Person der Blutgruppe B.
   g) Fähigkeit verschiedener Personen, trüben und klaren Speichel zu erzeugen.

Schlußteil:

Über die Herkunft des Gruppenferments.
Zusammenfassung.
Literaturangaben.
Lebenslauf.

Bei den serologischen Untersuchungen menschlicher Körperflüssigkeiten ist der Speichel verhältnismäßig wenig berücksichtigt worden. Die vorhandenen Arbeiten beschäftigen sich in der Hauptsache mit der Fähigkeit des menschlichen Speichels, die gruppenspezifische Agglutination der roten Blutkörperchen zu hemmen. Yamakami hatte wohl als erster diese Eigenschaft beobachtet und beschrieben. Später wurden, wie Hirsfeld mitteilt, die Angaben Yamakamis von Weisberg nachgeprüft und bestätigt. Es sei fernerhin vor allem auf die Autoren Brahn, Schiff, Akune, Weiler und Lehrs hingewiesen. Ausführliche Versuchsprotokolle veröffentlichte Putkonen.[1])

Die Erklärung dieser zunächst eigenartigen Wirkung des Speichels, die gruppenspezifische Hämagglutination zu verhindern, ist einfach. Es übte in den Versuchen immer nur Speichel von solchen Personen eine hemmende Wirkung aus, die derselben Blutgruppe angehörten wie die zu agglutinierenden Blutkörperchen; z. B. bleibt in Gegenwart von Speichel einer Person der Blutgruppe A die Agglutination des hämolytischen Systems α — A aus; Speichel einer Person der Blutgruppe B hemmt die Agglutination des Systems β — B. Das besagt, daß im Speichel die Blutgruppeneigenschaft zum Ausdruck kommt. Man nahm daher gruppenspezifisches Antigen im Speichel an. Die Hemmungsfähigkeit erklärt sich somit folgendermaßen: Durch Zusatz von Speichel kommt gruppenspezifisches Antigen hinzu und läßt wegen Überschuß an Antigen die Hämagglutination nicht eintreten. Im Hinblick auf die Versuchstechnik ist noch eine Erklärung möglich. Es wurde in den Versuchen das Gebrauchsserum zuerst mit Speichel versetzt und erst nach einer kurzen Einwirkungsdauer die Blutkörperchen hinzugefügt. Das Antigen des Speichels kann daher, bevor Blutkörperchen hinzukommen, die gruppenspezifischen Antikörper des Serums für sich verbraucht und somit die Blutkörperchen überhaupt nicht in Reaktion haben treten lassen.

---

[1]) Putkonen: Acta Societatis Medicorum Fennicae „Duodecim", Ser. A. Tom. XIV, Fasc. 2.

Untersuchungen von Schiff[2]) und Sasaki[2]) ergaben, daß Speichel mancher Menschen nie eine gruppenspezifische Hemmung hervorruft, also nie nachweisbares Antigen enthält. Sie bezeichneten solche Personen als „Nichtausscheider", im Gegensatz dazu die anderen als „Ausscheider". Beide stellten weiterhin fest, daß sich diese Eigenschaft des Ausscheidens oder Nichtausscheidens von Antigen direkt nach den Mendelschen Gesetzen vererbt.

Nach Beobachtungen von Schiff und seinen Mitarbeitern[3])[4]) kann Speichel nach längerem Brutschrankaufenthalt seine Hemmungsfähigkeit einbüßen. Die Wärme allein konnte nicht die Ursache hierfür sein, da nach längerem Erhitzen auf 100° mancher Speichel weiterhin hemmte. Schiff führte den Vorgang auf die Abbauwirkung eines Fermentes zurück, welches die Gruppensubstanz im Speichel angreift. Die Aktivierungstemperatur im Brutschrank steht im Einklang mit der anderer bekannter Fermentwirkungen. Ein die Agglutination hemmender Speichel, der abgekocht und in den Brutschrank gebracht wurde, behielt immer seine Hemmungsfähigkeit. Das bedeutet, daß durch Abkochen des Speichels das Ferment zerstört wird; auch diese Tatsache ist mit der Fermentnatur vereinbar. Ein Ferment ist andererseits erst dann eindeutig festgestellt, wenn die chemische Zusammensetzung der abzubauenden Substanz bekannt ist, und man ihre Zerfallsprodukte feststellen kann. Keines von beiden trifft aber in bezug auf die Gruppensubstanz zu. Über seinen chemischen Aufbau ist noch nichts Abschließendes bekannt.

Schiff prägte für dieses Ferment den Namen Blutgruppenferment und betont ausdrücklich, daß die Fermentnatur keineswegs bewiesen, jedoch von hoher Wahrscheinlichkeit wäre, der Name somit nichts von der Natur des wirksamen Prinzips vorwegnehmen möge. Es sind eine Anzahl von Arbeiten erschienen, die sich mit dem Blutgruppenferment beschäftigen, bestand doch die Möglichkeit, auf diesem Umwege Näheres über die Blutgruppeneigenschaft selbst zu erfahren. Vor allem standen zwei Fragen im Vordergrund des Interesses: die Größenschwankungen im Fermentgehalt und die Herkunft des Fermentes. Über letztere sind die Ansichten geteilt. Arbeiten von Schiff und seinen Mitarbeitern machen die Entstehung des Fermentes in den Speicheldrüsen somit als Sekretionsprodukt des Körpers wahrscheinlich. Andere Forscher, wie Satoh und Witebsky, verlegen seinen Ur-

---

[2]) Schiff, Sasaki: Zentr.-Bl. f. Bakteriologie ect. 1932. Bd. 106.

[3]) Schiff, Akune: Münch. med. Wochenschr. 1931. 657.

[4]) Schiff, Weiler: Biochem. Z. 235. 454 (1931). 239. 489. (1931).

sprung in die Mundhöhle und neigen zu der Ansicht einer autochthonen Entstehung hin. Quantitative Untersuchungen auf Gruppenferment ergaben im allgemeinen übereinstimmende Resultate. Seine Größe ist individuell verschieden. Selbst bei derselben Versuchsperson traten krasse Schwankungen auf. Sie waren von der Tageszeit abhängig und an einzelnen Tagen verschieden. Man stellte bald die Abhängigkeit der Fermentmenge von den Mahlzeiten fest. Der Speichel enthält vor dem Essen reichlich Ferment, während der kurz nach einer Mahlzeit gewonnene Speichel meist vollkommen fermentfrei ist. Auch war die vor der Speichelentnahme erfolgte Mundspülung von Bedeutung[5]). Wurde sie nicht vorgenommen, so enthielt der Speichel reichlich Ferment, andernfalls war er fermentarm.

Das Ziel meiner Arbeit ist es, zur Frage der Größenschwankungen und der Herkunft des Fermentes einen Beitrag zu liefern.

Bisher wurde für Untersuchungen auf Blutgruppenferment der Speichel durch Ausspeien in ein Gefäß gewonnen. Dieminger erwähnt in seiner Dissertation eine Anzahl Methoden, die den Speichelfluß verstärken. Kauen auf einem kleinen Gummischwamm, der leicht auszupressen ist, erzeugt ohne große Mühe bedeutende Mengen. Ebenfalls tritt nach Tabakrauchen guter Speichelfluß ein. Als pharmakologisches Reizmittel nennt Dieminger die Injektion von Pilokarpin.

Es lag mir daran, Speichel möglichst aus jeder Drüse gesondert zu gewinnen, um festzustellen, ob die einzelnen Drüsenprodukte sämtlich Ferment enthalten. Das Nächstliegende war, Speicheldrüsenfisteln zu benutzen. Leider standen mir diese wegen ihres seltenen Vorkommens nicht zur Verfügung. In der Literatur ist von Voß[6]) eine Methode beschrieben worden, um Parotisspeichel zu gewinnen. Es wurde ein Saugglöckchen aus Glas benutzt, welches auf die Öffnung des ductus stenonianus aufgesetzt wurde. Durch vorsichtiges Saugen wurde dann Speichel gewonnen. Die Entnahme dauerte häufig recht lange und die Ausbeute war oft gering. Der auf diese Art gewonnene Speichel war teils dünnflüssig und klar, teils auch gelblich trübe und zähe. Mit einem Apparat, den ich mir nach diesem Prinzip herstellte, versuchte ich ebenfalls Parotisspeichel zu gewinnen. Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen ließ ich diese Methode fallen. Es gelang mir darauf, ihn auf folgende Weise zu erhalten.

---

[5]) Satoh: Klin. Wochenschr. (1934) Nr. 22 S. 798.

[6]) Voß: Hoppe-Seylers Z. Bd. 197 S. 42 (1931).

Die papilla salivalis superior, die sich in der Höhe der Kauflächenebene neben der buccalen Fläche des zweiten oberen Molaren befindet und ihre nahe Umgebung wurden zunächst in ein gutes Blickfeld gebracht und mittels Fließpapier trocken getupft. Nach einigen Sekunden quoll ein Tropfen klaren Speichels hervor. Er wurde mit einer Glaskapillare abgenommen, wobei sofort mehrere Tropfen hervorkamen und die Kapillare füllten. Darauf wurde das Tupfen mit Fließpapier wiederholt. Innerhalb von fünf Minuten wurde auf diese Weise 0,2 ccm Speichel gewonnen. Ganz bedeutend schneller und leichter wurde der Sublingualis-Submaxillarisspeichel erhalten. Es genügte, die Glaskapillare an die Papille der Ausführungsgänge, die für die beiden Drüsen vereint oder unmittelbar nebeneinander münden, zu halten, um den Speichel reichlich sammeln zu können.

Abgesehen von der Gewinnung des Speichels besteht der technische Teil meiner Arbeit in den Versuchen zur Bestimmung des Gruppenfermentes. Ich erwähnte schon, daß man die Fermentwirkung des Speichels darin sieht, daß er durch Bebrütung seine hemmende Wirkung auf die gruppenspezifische Hämagglutination einbüßt. Somit mußte zur Fermentbestimmung die Hemmungsstärke bzw. der Antigengehalt des Speichels vor und nach der Bebrütung bestimmt und miteinander verglichen werden. Hemmt er nach der Bebrütung die Agglutination unverändert stark, so ist keine Fermentwirkung eingetreten; der Speichel enthielt kein Ferment. Ist die Hemmung dagegen schwächer geworden oder nicht erfolgt, so war er fermenthaltig. Zur Messung der Hemmungsstärke benutzte man deren Beziehung zur Speichelmenge. In je höheren Verdünnungen ein Speichel noch ein bestimmtes hämolytisches System hemmte, desto größer war seine Hemmungsstärke. Voraussetzung hierbei war, daß das benutzte hämolytische System in allen Versuchen gleich stark zu hemmen war. Für die Stärke des hämolytischen Systems galt als Norm die Serumverdünnung, welche mit den betreffenden Blutkörperchen eine gerade noch kräftige Agglutination erzeugt. So ist vor jedem Versuch die passende Serumkonzentration bestimmt worden. Bevor ich zu den eigentlichen Speicheluntersuchungen übergehe, soll ein Schema für die Bestimmung des Gebrauchsserums gezeigt werden.

Schema zur Bestimmung des Gebrauchsserums.

(Auswertung der Isoagglutinine.)

Vom Antiserum (Blutgruppe 0) wurden die in der Tabelle angezeigten Verdünnungen hergestellt. Zu je 0,1 ccm Serumver-

dünnung kam 0,2 ccm einer frischen 1%igen Blutkörperchenaufschwemmung (Blutgruppe A bzw. B) hinzu. Nach etwa fünf Minuten Einwirkungsdauer wurden die Gemische zentrifugiert (2000 Umdrehungen/Sek., Dauer: zwei Minuten). Das Ergebnis ist in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

Vier Kreuze bedeuten eine kräftige Agglutination. Eine Abnahme in der Anzahl der Kreuze drückt eine Verminderung der Agglutinationsstärke aus.

Serumverdünnung	Blutkörperchen	
	Blutgruppe A	Blutgruppe B
$^1/_5$	+ + + +	+ + + +
$^1/_{10}$	+ + + +	+ + + +
$^1/_{20}$	+ + + +	+ + + +
$^1/_{40}$	+ + + +	+ + +
$^1/_{80}$	+ + +	+ +
$^1/_{160}$	+ +	—
$^1/_{320}$	—	—

Tabelle 1

In diesem Versuch sollen die beiden Serumkonzentrationen bestimmt werden, die mit A- bzw. B-Blutkörperchen gerade noch eine kräftige Agglutination bilden. Aus der Tabelle geht hervor, daß bei der Serumverdünnung $^1/_{80}$ die Agglutination mit A-Blutkörperchen deutlich schwächer wird, die Gebrauchsdosis hierfür somit bei $^1/_{40}$ liegt. Für B-Blutkörperchen ist sie $^1/_{20}$.

Die Anzahl der Kreuze in den Tabellen ist nach folgendem Agglutinationsbild bestimmt worden:

++++ bedeuten: überstehende Flüssigkeit nach Aufschütteln klar; kompakte Agglutinationsmasse,

+++ „ : überstehende Flüssigkeit nach Aufschütteln klar; Zerfall in mehrere Agglutinationsbrocken,

++ „ : überstehende Flüssigkeit nicht klar; Agglutinationsteile,

\+ „ : überstehende Flüssigkeit nicht klar; ganz feine Agglutinationsteilchen,

— „ : homogene Flüssigkeit, keine Agglutination.

1. Teil.

Bestimmung des Antigen- und Fermentgehaltes im Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichel.

Im ersten Teil der Untersuchungen wird Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichel auf ihren Gehalt an Antigen und Gruppenferment geprüft. Zum Vergleich ist der normale gemischte Mundspeichel von derselben Versuchsperson ebenfalls untersucht worden.

Die Versuchstechnik zur Antigenbestimmung ist einheitlich ausgeführt und deshalb nicht zu jedem Versuch wiederholt worden. Abweichungen hiervon sind an den betreffenden Stellen besonders erwähnt worden.

Nach dem oben beschriebenen Schema wurde zuerst die Konzentration des Gebrauchsserums bestimmt. Hiervon kamen je 0,1 ccm in kleine Versuchsröhrchen, wozu in jedes Röhrchen je 0,1 ccm von den in der Tabelle angeführten Speichelverdünnungen hinzugefügt wurden. Nach halbstündiger Einwirkungsdauer tat man 0,2 ccm einer 1%igen Blutkörperchenaufschwemmung dazu. Fünf Minuten darauf wurden die Röhrchen zentrifugiert, worauf in jedem die Agglutinationsstärke festgestellt und in den Tabellen durch Kreuze wiedergegeben wurde.

Antigengehalt im Parotis-, Sublingualis-Submaxillaris- und im gemischten Mundspeichel.

Speichel-verdünnung	Parotisspeichel	Sublingualis-Submaxillaris-speichel	gemischter Mundspeichel
$^1/_{6,2}$	+ + +	—	—
$^1/_{12,5}$	+ + + +	—	—
$^1/_{25}$	+ + + +	—	—
$^1/_{50}$	+ + + +	—	—
$^1/_{100}$	+ + + +	+ +	—
$^1/_{200}$	+ + + +	+ + +	—
$^1/_{400}$	+ + + +	+ + + +	—
$^1/_{800}$	+ + + +	+ + + +	+
$^1/_{1600}$	+ + + +	+ + + +	+ +
$^1/_{3200}$	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 2

Die Tabelle veranschaulicht die Wirkung der drei Speichel einer Person Z (Blutgruppe A) auf das hämolytische System α — A. Die Agglutination ist durch Zusatz von gemischtem Mundspeichel bis zur Verdünnung $^1/_{400}$ vollkommen verhindert worden. Der Parotisspeichel hemmt dagegen schon nicht mehr in etwa 12facher Verdünnung. Sein Antigengehalt ist somit überraschend klein. Er beträgt nur etwa $^1/_{100}$ des Mischspeichels. Aber auch im Sublingualis-Submaxillarisspeichel ist wenig Antigen vorhanden; seine Größe liegt ungefähr in der Mitte zwischen den beiden anderen. Der geringe Antigengehalt des Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichels ist neu. Deshalb ist das Ergebnis in mehreren Versuchen nachgeprüft worden. Es hat sich jedesmal, von kleinen Schwankungen abgesehen, bestätigt. Da es sich bei den Befunden immer um Speichel derselben Person Z handelte, konnte das Resultat eventuell auf eine individuelle besondere Speichelbeschaffenheit zurückzuführen sein. Aus diesem Grunde wurde der entsprechende Versuch mit Speichelproben von zwei anderen Personen ausgeführt.

Antigengehalt im Parotis-, Sublingualis-Submaxillaris- und Mischspeichel einer zweiten Person.

Es wurden ebenfalls frisch erzeugte Speichel verwandt, die sämtlich von der Versuchsperson M (Blutgruppe A) stammen. Technik dieselbe wie im vorigen Versuch.

Speichelverdünnung	Parotisspeichel	Sublingualis-Submaxillarisspeichel	gemischter Mundspeichel
$^1/_{6,2}$	+ +	—	—
$^1/_{12,5}$	+ + + +	—	—
$^1/_{25}$	+ + + +	—	—
$^1/_{50}$	+ + + +	—	—
$^1/_{100}$	+ + + +	+	—
$^1/_{200}$	+ + + +	+ + +	—
$^1/_{400}$	+ + + +	+ + + +	+
$^1/_{800}$	+ + + +	+ + + +	+
$^1/_{1600}$	+ + + +	+ + + +	+ + +
$^1/_{3200}$	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 3

Das Ergebnis ist fast genau das gleiche wie das vorige. Auch hier handelt es sich um A-haltigen Speichel. Im folgenden sind die Verhältnisse für B-haltigen Speichel einer Versuchsperson der Blutgruppe B angegeben.

Antigengehalt im Parotis-, Sublingualis-Submaxillaris- und Mischspeichel einer Person der Blutgruppe B.

Es ist das hämolytische System β — B verwendet worden; sonst ist die Technik die gleiche wie früher.

Speichel-verdünnung	Parotisspeichel	Sublingualis-Submaxillarisspeichel	gemischter Mundspeichel
$^1/_{6,2}$	—	—	—
$^1/_{12,5}$	—	--	—
$^1/_{25}$	+ +	—	—
$^1/_{50}$	+ + +	—	—
$^1/_{100}$	+ + + +	—	—
$^1/_{200}$	+ + + +	--	—
$^1/_{400}$	+ + + +	+	—
$^1/_{800}$	+ + + +	+ + +	—
$^1/_{1600}$	+ + + +	+ + + +	+ +
$^1/_{3200}$	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 4

Hier ist bei allen Speicheln die Hemmung stärker. Trotzdem ist das Mengenverhältnis der Gruppensubstanzen gleich geblieben.

Im folgenden ist eine Zusammenstellung über die Anzahl der Antigen-Versuche des Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichels gebracht.

Parotisspeichel:

5 Versuche bei der Person	Z (Blutgruppe A)
Je 1 Versuch bei den Personen	M (Blutgruppe A)
	F (Blutgruppe B)
	H (Blutgruppe B)

Sublingualis-Submaxillarisspeichel:

3 Versuche bei der Person	Z (Blutgruppe A)
Je 1 Versuch bei den Personen	M (Blutgruppe A)
	F (Blutgruppe B).

Fermentgehalt
im gemischten Mundspeichel.

Der zur Verwendung gelangte Speichel wurde morgens vor der Nahrungsaufnahme gewonnen. Die Hälfte der erhaltenen Speichelmenge wurde 10 Minuten lang auf ca. 100° erhitzt und dann 24 Stunden in den Eisschrank gelegt, der andere Teil kam unverändert 24 Stunden in den Brutschrank. Beide Proben wurden nachher gleichzeitig und, wie im Versuch 2 beschrieben, angesetzt.

Speichel-verdünnung	gemischter Mundspeichel auf 100° erhitzt	gemischter Mundspeichel im Brutschrank
$^1/_{6,2}$	—	+
$^1/_{12,5}$	—	+ +
$^1/_{25}$	—	+ + +
$^1/_{50}$	—	+ + + +
$^1/_{100}$	—	+ + + +
$^1/_{200}$	—	+ + + +
$^1/_{400}$	—	+ + + +
$^1/_{800}$	+	+ + + +
$^1/_{1600}$	+ +	+ + + +
$^1/_{3200}$	+ + + +	+ + + +

Tabelle 5

Die Tabelle zeigt den starken Antigengehalt im abgekochten Teil des Speichels, der bis zur Verdünnung $^1/_{400}$ eine vollkommene Hemmung der Agglutination bewirkt. Der bebrütete Teil hat seine Hemmungsfähigkeit fast vollkommen verloren; er ist also fermenthaltig.

Fermentgehalt
im Sublingualis-Submaxillarisspeichel.

Der Sublingualis-Submaxillarisspeichel ist ebenfalls von der Versuchsperson Z nüchtern gewonnen und genau wie im vorhergehenden Versuch vorbereitet worden.

Speichel-verdünnung	Sublingualis-Submaxillaris-speichel auf 100° erhitzt	Sublingualis-Submaxillaris-speichel bebrütet
$^1/_{12,5}$	—	—
$^1/_{25}$	—	—
$^1/_{50}$	—	—
$^1/_{100}$	+	+
$^1/_{200}$	+ + +	+ + +
$^1/_{400}$	+ + + +	+ + + +
$^1/_{800}$	+ + + +	+ + + +

Tabelle 6

Im Gegensatz zum Mischspeichel ist hier die Bebrütung vollkommen wirkungslos geblieben. Beide Speichelproben hemmen gleich kräftig. Es ist daher keine Fermentwirkung eingetreten. Eine Wiederholung brachte das gleiche Ergebnis.

Fermentgehalt im Parotisspeichel.

Hierzu sind zwei verschiedene Versuche ausgeführt worden. Im ersten ist der Speichel in gleicher Weise wie in den beiden vorigen behandelt worden, nur stand er statt 24 Stunden bedeutend länger, und zwar 96 Stunden im Brutschrank. Im anderen Versuch wurde ihm wegen seiner Antigenarmut abgekochter antigenhaltiger Mischspeichel zugesetzt, um genug Antigen für eine eventuelle Fermentwirkung zur Verfügung zu haben (Isofermentation).

Versuchstechnik für Tabelle 7.

1 ccm Parotisspeichel von der Person Z stand 4 mal 24 Stunden im Brutschrank und

0,5 ccm Parotisspeichel von der Person Z stand 4 mal 24 Stunden im Eisschrank,

sonst war die Behandlung wie in den vorigen Versuchen.

Versuchstechnik für Tabelle 8.

0,5 ccm Parotisspeichel Z + 0,5 ccm Mischspeichel Z [(Verdünnung $^1/_{10}$) auf 100° erhitzt] hat 4 mal 24 Stunden im Brutschrank gestanden.

0,5 ccm NaCl-Lösung + 0,5 ccm Mischspeichel Z [(Verdünnung $^1/_{10}$) auf 100° erhitzt] hat 4 mal 24 Stunden im Eisschrank gestanden.

Speichel-verdünnung	Parotisspeichel im Eisschrank	Parotisspeichel bebrütet	Mischspeichel auf 100° erhitzt	Mischspeichel und Parotisspeichel bebrütet
1/2	—	—	—	—
1/4	—	—	—	—
1/8	—	+	—	—
1/16	+	+ + +	—	—
1/32	+ + +	+ + + +	—	—
1/64	+ + + +	+ + + +	—	—
1/128	+ + + +	+ + + +	—	—
1/256	+ + + +	+ + + +	—	—
1/512	+ + + +	+ + + +	+	+
1/1024	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ +
1/2048	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 7 Tabelle 8

In beiden Versuchen ist die Antigenmenge nach der Bebrütung ungefähr die gleiche geblieben. In Tabelle 8 ist ein geringer Unterschied zwischen dem abgekochten und dem bebrüteten gemischten Speichel vorhanden. Er liegt innerhalb der Fehlergrenzen der Versuchsanordnung und ist somit ohne Bedeutung. Die Differenz zwischen den beiden anderen Spalten ist etwas größer. Der bebrütete hemmt etwas schwächer, doch kann man hieraus nicht auf eine Fermentwirkung schließen, denn bei der langen Bebrütungsdauer müßte auch schon ein ganz geringer Fermentgehalt eine bedeutend stärkere Wirkung zeigen. Dieser Unterschied ist daher entweder auch auf Versuchsungenauigkeiten oder auf irgendwelche unspezifischen Hemmungserscheinungen zurückzuführen. Der Parotisspeichel zeigt also keine Fermentwirkung.

Betrachtet man noch einmal die Ergebnisse der letzten Fermentversuche, so fällt auf, daß weder im Parotis- noch im Sublingualis-Submaxillarisspeichel Ferment vorhanden ist. Es ist aber durch diese Versuche noch keineswegs bewiesen, daß die beiden Drüsen nicht die Fähigkeit der Fermentbildung besitzen. Eigenartigerweise waren alle von mir erhaltenen Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichel klar, während es nach den Beobachtungen in der alten und neuen Literatur nicht zweifelhaft war, daß es auch trüben, gelblichen Parotisspeichel gibt. Es mußte somit in meinen Versuchen die Art der Speichelerzeugung eine Rolle spielen.

2. Teil.

Punkte, die auf den Fermentgehalt des Speichels von Einfluß sind.

Während es sich im ersten Teil der Untersuchungen um Speichel aus einer bestimmten Drüse handelte, wird im folgenden nur der gemischte Mundspeichel verwendet. Es werden hier noch einmal die bekannten Tatsachen der Abhängigkeit des Fermentgehalts von der Nahrungsaufnahme und dem Mundspülen mit kaltem Wasser nachgeprüft.

Abhängigkeit des Fermentgehalts von der Mahlzeit.

Nachdem die Versuchsperson vier Stunden keinerlei Nahrung zu sich genommen hatte, wurde der Speichel entnommen und zur Prüfung auf Ferment nach bekanntem Schema angesetzt. Die zweite Speichelprobe wurde etwa 10 Minuten später, als die Versuchsperson acht Minuten lang ein kräftiges Frühstück verzehrt hatte, entnommen.

Speichel-verdünnung	Speichel vor der Mahlzeit bebrütet	Speichel vor der Mahlzeit abgekocht	Speichel nach der Mahlzeit bebrütet	Speichel nach der Mahlzeit abgekocht
1/12,5	+	—	—	—
1/25	+ + +	—	—	—
1/50	+ + + +	—	—	—
1/100	+ + + +	—	—	—
1/200	+ + + +	—	+	—
1/400	+ + + +	—	+ +	+
1/800	+ + + +	+	+ + +	+ +
1/1600	+ + + +	+ + +	+ + + +	+ + + +
1/3200	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/6400	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 9

Die Tabelle 9 bringt deutlich den Unterschied im Fermentgehalt zwischen dem vor und nach einer Mahlzeit gewonnenen Speichel zum Ausdruck. Während der nachher erzeugte nur wenig

von seiner agglutinationshemmenden Kraft eingebüßt hat, ist sie bei dem anderen fast vollkommen verloren gegangen.

Als Nebenbefund zeigt sich ein geringer Unterschied im Antigengehalt der beiden abgekochten Speichel; der abgekochte fermenthaltige hemmt etwas stärker.

Dieser Versuch ist fünfmal mit Speichel von 3 Personen wiederholt worden, wobei jedesmal die starke Fermentabnahme des Speichels durch das Essen bestätigt wurde.

Abhängigkeit des Fermentgehalts vom Mundspülen.

Die Versuchsperson hatte drei Stunden keine Nahrung zu sich genommen, als die erste Speichelprobe entnommen wurde. Darauf wurde vor der zweiten Entnahme ca. 2 Minuten der Mund mit kaltem Wasser gespült.

Speichel-verdünnung	Speichel vor dem Mundspülen		Speichel nach dem Mundspülen	
	bebrütet	abgekocht	bebrütet	abgekocht
1/12,5	—	—	—	—
1/25	+ +	—	—	—
1/50	+ + ∓	—	—	—
1/100	+ + + +	—	+	—
1/200	+ + + ∓	—	+ +	—
1/400	+ + + +	—	+ + ∓	+
1/800	+ + + +	+	+ + + +	+ +
1/1600	+ + + +	+ +	+ + + +	+ + ∓
1/3200	+ + + +	+ + +	+ + + +	+ + + +
1/6400	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 10

Der Einfluß des Mundspülens besteht in einer deutlichen Abnahme der Fermentwirkung des Speichels. Allerdings ist der Unterschied zwischen beiden Speichelproben nicht so groß wie im vorigen Versuch. Er beträgt hier drei Versuchsröhrchen, vorher waren es vier. Ebenfalls ist auch hier wieder der stärker fermenthaltige Speichel antigenreicher. Das Ergebnis dieser beiden letzten Versuche stimmt im wesentlichen mit den in der Literatur vorhandenen Arbeiten überein.

Fermentgehalt des durch Essigsäurereiz erzeugten Speichels.

Zur Unterstützung der Speichelsekretion, die besonders morgens recht schwach war, atmete ich aus einer Flasche Essigsäuredämpfe ein. Ich erhielt darauf immer sehr schnell Speichel, der mir dadurch auffiel, daß er immer ein klares Aussehen hatte. Das Ergebnis der Fermentuntersuchung ist folgendes:

Speichel-verdünnung	Essigsäurespeichel	
	bebrütet	abgekocht
1/50	—	—
1/100	—	—
1/200	—	—
1/400	+	+
1/800	+ + +	+ + +
1/1600	+ + + +	+ + + +
1/3200	+ + + +	+ + + +

Tabelle 11

Die Bebrütung hat keine Abnahme der Hemmungsstärke bewirkt, der Speichel enthält kein Ferment.

Das Resultat stützt sich auf folgende Versuchsgröße:

2 Versuche an Speichelproben derselben Person (Z)

2 Versuche an Speichelproben von 2 anderen Personen (M, E).

Zur Tabelle ist noch zu erwähnen, daß im allgemeinen der Speichel dieser Versuchsperson noch bei 1/400 vollkommen hemmt. Die Verschiebung um ein Röhrchen bedeutet nicht einen geringeren Antigengehalt des Speichels, sondern liegt, wie die Wiederholungsversuche zeigten, am etwas stärkeren hämolytischen System bei diesem Versuch.

Bei sämtlichen auf Ferment untersuchten Speichelproben zeigte sich zwischen dem fermentreichen und fermentarmen im Aussehen ein deutlicher Unterschied. Die stark Ferment enthaltenden Proben waren trübe und sedimentreich (zelliger Niederschlag), die anderen waren meist wasserklar und enthielten nur Spuren von Sediment. Es lag nahe, die Beziehung zwischen Ferment und Sediment näher zu prüfen und zu untersuchen, ob die Fermentwirkung an die Anwesenheit von Sediment gebunden ist. Deshalb prüfte ich stark sedimenthaltigen Speichel auf Ferment, entfernte dann das Sediment und prüfte den Speichel nochmals auf seinen Fermentgehalt.

Prüfung von sedimenthaltigem Speichel auf Ferment und abermalige Prüfung desselben Speichels nach Entfernung des Sediments.

Frischer sedimentreicher Speichel wird leicht geschüttelt, bis das Sediment gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt ist. Sodann werden drei gleiche Teile abgefüllt; das eine Drittel wird mehrere Minuten auf 100° erhitzt und 24 Stunden zur Aufbewahrung in den Eisschrank gestellt, das andere kommt ohne weitere Umstände in den Brutschrank. Das letzte Drittel wird zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit abgehoben und diese ebenfalls auf 24 Stunden in den Brutschrank gebracht. Danach wurde weiterhin wie üblich verfahren.

Speichel-verdünnung	Sediment-haltiger Speichel bebrütet	Sedimentfreier Speichel bebrütet	Sediment-haltiger Speichel abgekocht
1/12,5	+ +	—	—
1/25	+ + +	—	—
1/50	+ + + +	—	—
1/100	+ + + +	—	—
1/200	+ + + +	+	—
1/400	+ + + +	+ +	+
1/800	+ + + +	+ + +	+ +
1/1600	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/3200	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 12

Es ist ersichtlich, daß der sedimenthaltige Speichel nach der Bebrütung kaum noch hemmt, somit also starke Fermentwirkung aufweist. Nach der Entfernung des Sediments dagegen ist trotz der Bebrütung kaum eine Abbauwirkung eingetreten. Die Hemmungsfähigkeit ist fast die gleiche wie im gekochten Speichel.

Hierdurch kommt deutlich zum Ausdruck, daß der Speichel durch Verlust seines Sediments auch seine Fermentwirkung einbüßt und daß das Sediment Träger der Fermentwirkung ist.

Mit Hilfe dieses äußeren Merkmales zur Feststellung des Fermentgehalts versuchte ich — ohne die zeitraubenden Hem-

mungsversuche auszuführen — weitere Gesetzmäßigkeiten im Auftreten von Ferment zu finden. Dabei machte ich folgende Feststellung:

3. Teil.

Eigenversuche zur Gewinnung von klarem und trüben bzw. fermentarmen und fermentreichen Speichel.

Außer den schon beschriebenen Faktoren ist der Gruppenfermentgehalt des Speichels vor allem von der Art der Speichelerzeugung abhängig. Schon bei der Untersuchung des Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichels, die eigenartigerweise beide stets klar und fermentfrei waren, wurde die Aufmerksamkeit auf die Gewinnung gelenkt. Jetzt machte ich an mir die Beobachtung, daß je nach der Art des Speichelns fermentarmer oder fermentreicher Speichel erzeugt werden konnte.

Klarer, sedimentarmer Speichel wird erhalten, indem man den Speichel zwanglos aus dem Munde herauslaufen läßt. Zur Unterstützung der Sekretion dient Vorstellung von Nahrung, die einem „das Wasser im Munde zusammenlaufen läßt".

Trüber, sedimentreicher Speichel wird erhalten durch intensive Kaubewegungen und kräftiges Saugen an der Wangenschleimhaut, außerdem durch Hin- und Herziehen von angesammeltem Speichel im Munde.

Zwei von mir auf diese Weise gewonnene Speichel sind im folgenden Versuch auf ihren Fermentgehalt geprüft worden.

Fermentgehalt im willkürlich erzeugten klaren und trüben Speichel.

Beide Speichel wurden gleich nach der Gewinnung für 24 Stunden in den Brutschrank gestellt und darauf in der üblichen Weise zum Versuch angesetzt.

Speichel-verdünnung	klarer Speichel bebrütet	trüber Speichel bebrütet
1/2	—	+ + + +
1/4	—	+ + + +
1/8	—	+ + + +
1/16	—	+ + + +
1/32	—	+ + + +
1/64	—	+ + + +
1/128	—	+ + + +
1/256	—	+ + + +
1/512	+	+ + + +
1/1024	+ + +	+ + + +
1/2048	+ + + +	+ + + +
1/4096	+ + + +	+ + + +

Tabelle 13

Der Unterschied im Hemmungsvermögen der beiden Speichel ist sehr groß. Es war vorauszusehen, daß der trübe stark fermenthaltig ist. Ueber den Fermentgehalt des klaren Speichels läßt sich aus der Tabelle nur ersehen, daß er entweder vollkommen frei von Ferment ist oder nur Spuren davon enthält. Um ihn genau festzustellen, muß zum Vergleich der unbebrütete bzw. abgekochte Speichel auch untersucht werden, wie es im nächsten Versuch geschehen ist.

Nachdem es sich nun bestätigt hat, daß der Fermentgehalt von der Art des Speichels abhängig ist, ist es interessant nachzuprüfen, ob die beiden anderen Faktoren, die Mahlzeit und das Mundspülen, von der Art der Speichelerzeugung trotzdem unabhängig sind und ihren Einfluß auf den Fermentgehalt in gleicher Weise behalten. Aus diesem Grunde wurde versucht, ob es möglich ist nach der erwähnten Methode vor dem Essen einen klaren Speichel zu erzeugen. Dieses gelang ohne Schwierigkeiten. Ebenfalls konnte man — zwar nicht so mühelos wie sonst — trüben Speichel kurz nach einer Mahlzeit gewinnen. Aus diesem Ergebnis läßt sich schließen, daß der Fermentgehalt in erster Linie von der Art der Speichelerzeugung abhängig ist. Wie weit ihn die anderen Faktoren trotzdem beeinflussen, läßt sich aus dieser einfachen Methode nicht deutlich genug ersehen, sondern muß mit Hilfe des Hemmungsprinzips festgestellt werden.

Fermentgehalt von klarem und trüben Speichel, der kurz vor einer Mahlzeit gewonnen wurde.

Der Speichel wurde gewonnen, nachdem die Versuchsperson vier Stunden lang keine Nahrung zu sich genommen hatte. Technik wie üblich.

Speichel-verdünnung	klarer Speichel		trüber Speichel	
	bebrütet	abgekocht	bebrütet	abgekocht
1/3,1	—	—	+ + + +	—
1/6,25	—	—	+ + + +	—
1/12,5	—	—	+ + + +	—
1/25	—	—	+ + + +	—
1/50	—	—	+ + + +	—
1/100	+	—	+ + + +	—
1/200	+ +	+	+ + + +	+
1/400	+ + +	+ +	+ + + +	+ +
1/800	+ + + +	+ + +	+ + + +	+ + +
1/1600	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/3200	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 14

Der klare bebrütete Speichel zeigt eine geringe Fermentwirkung. Beim trüben Speichel ist sie im Vergleich zu früheren Versuchen noch verstärkt worden. Der Befund des klaren Speichels zeigt, daß in geringem Maße der Einfluß der Nahrungsaufnahme auf den Fermentgehalt erhalten bleibt.

Fermentgehalt in klarem und trüben Speichel, der kurz nach einer Mahlzeit gewonnen wurde.

Die Speichelproben sind eine Minute nach einem kräftigen Essen entnommen worden.

Speichel-verdünnung	klarer Speichel		trüber Speichel	
	bebrütet	abgekocht	bebrütet	abgekocht
1/2	—	—	—	—
1/4	—	—	—	—
1/8	—	—	+	—
1/16	—	—	+ +	—
1/32	—	—	+ + + +	—
1/64	—	—	+ + + +	—
1/128	—	—	+ + + +	—
1/256	+	+	+ + + +	—
1/512	+ +	+ +	+ + + +	+
1/1024	+ + +	+ + +	+ + + +	+ +
1/2048	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/4096	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 15

Beim klaren Speichel ist nicht die geringste Fermentwirkung zu erkennen, während sie beim trüben kräftig vorhanden ist, jedoch nicht so stark wie bei dem, der vor der Mahlzeit gewonnen wurde (s. Versuchstabelle 14). Also auch hier ist die Nahrungsaufnahme von Bedeutung.

Wie weit die Mundspülung mit kaltem Wasser die willkürliche Speichelgewinnung beeinflußt, zeigt der nächste Versuch.

Fermentgehalt von klarem und trüben Speichel, der nach dem Mundspülen gewonnen wurde.

Um nach der Mundspülung trüben Speichel zu erzeugen, mußten etwas kräftigere Bewegungen ausgeführt werden. Der klare Speichel floß mühelos und reichlich.

Speichel-verdünnung	klarer Speichel		trüber Speichel	
	bebrütet	abgekocht	bebrütet	abgekocht
1/2	—	—	+ +	—
1/4	—	—	+ + +	—
1/8	—	—	+ + + +	—
1/16	—	—	+ + + +	—
1/32	—	—	+ + + +	—
1/64	—	—	+ + + +	—
1/128	—	—	+ + + +	—
1/256	+	+	+ + + +	—
1/512	+ +	+ +	+ + + +	+
1/1024	+ + +	+ + +	+ + + +	+ +
1/2048	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + +
1/4096	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 16

Trotz des Mundspülens ist der Speichel stark fermenthaltig, aber auch hier in geringerem Maße, da der sonst erzeugte trübe Speichel bei der Verdünnung 1/2 nicht mehr hemmte. Also ist ebenfalls die Mundspülung von geringer Bedeutung geblieben, wenn diese auch hinter der Art des Speichels zurücktritt.

Sämtliche willkürlich erzeugten und in den letzten vier Versuchen beschriebenen klaren und trüben Speichel stammen von Z (Blutgruppe A). Im folgenden sind die Befunde mit Speichel einer Person F (Blutgruppe B) wiedergegeben, die den vorigen entsprechen.

Fermentgehalt im klaren und trüben Speichel einer Person F (Blutgruppe B).

Ohne besondere Schwierigkeit gelang die Erzeugung von beiden Speichelproben auch bei dieser Versuchsperson. Allerdings war der Unterschied in der Trübung nicht so groß wie sonst, was

zweifellos auf die geringere Übung im Speicheln zurückzuführen ist. Abweichend von der sonstigen Technik ist hier das hämolytische System ß — B verwendet worden.

Speichel-verdünnung	klarer Speichel		trüber Speichel	
	bebrütet	abgekocht	bebrütet	abgekocht
1/2	—	—	—	—
1/4	—	—	+	—
1/8	—	—	+ +	—
1/16	—	—	+ + +	—
1/32	—	—	+ + + +	—
1/64	+	—	+ + + +	—
1/128	+ +	+	+ + + +	+
1/256	+ + +	+ +	+ + + +	+ + +
1/512	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/1024	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/2048	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
1/4096	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

Tabelle 17

Der bebrütete Teil des klaren Speichels hemmt weniger stark als der abgekochte. Es ist also eine geringe Fermentwirkung eingetreten. Beim trüben Speichel ist der Unterschied bedeutend größer. Während dieser vor der Bebrütung noch bei der Verdünnung 1/64 vollkommen die Agglutination hemmte, war nachher schon bei 1/4 eine geringe Agglutination eingetreten. Die Fermentwirkung ist also recht stark gewesen.

Wie man schon aus dem Aussehen der beiden Speichel ersehen konnte, ist der Unterschied im Fermentgehalt nicht so groß wie in den letzten Versuchen, trotzdem ist er deutlich vorhanden. Hierdurch ist also auch an einer zweiten Person die Abhängigkeit des Fermentgehalts von der Art des Speichelns festgestellt. Die Fähigkeit, willkürlich klaren oder trüben Speichel zu erzeugen, wurde bei zehn Personen geprüft. Es gelang dem einen besser, dem anderen schlechter. Doch stets war ein deutlicher Unterschied bei beiden Speicheln in der Trübung und im Sedimentgehalt vorhanden. Der genaue Fermentgehalt wurde mit Hilfe des Agglu-

tinationshemmungsprinzips noch bei acht Speichelproben untersucht. Das Resultat ähnelte den vorigen so sehr, daß ich davon absehen kann die Tabellen wiederzugeben.

Abschließend läßt sich wohl sagen, daß somit die Schwankungen im Fermentgehalt eine genügende Erklärung gefunden haben. Immer, wenn nur eine geringe Anstrengung zur Speichelerzeugung notwendig ist, wird er klar und fermentarm sein; so ist z. B. die Fermentarmut des durch Riechen an Essigsäure gewonnenen Speichels zu erklären, weil hierdurch die Sekretion bedeutend verstärkt und der Speichel ohne besondere Mühe erhalten wird. Ein anderes Beispiel hierfür ist der deutlich feststellbare stärkere Speichelfluß nach einer Mahlzeit, wo der Speichel ebenfalls klar und fermentarm ist. Im Gegensatz hierzu werden ausgiebige Kau- und Saugbewegungen des Mundes, die bei geringer oder stockender Sekretion notwendig sind, um überhaupt Speichel zu erzeugen, einen trüben fermentreichen Speichel entstehen lassen. Morgens in nüchternem Zustande fließt der Speichel recht spärlich. Er war daher auch stets stark fermenthaltig. Man glaubte bei einigen Personen, deren Speichel nie Ferment enthielt, daß diese die Fähigkeit zur Fermentbildung überhaupt nicht besaßen. Aber auch hier zeigte es sich, daß durch kräftige Mundbewegungen bei der Sekretion ohne weiteres trüber und fermentreicher Speichel gebildet wird.

Abgesehen von dem Einfluß der Sekretionsstärke des Speichels bzw. der Ausgiebigkeit der Kaubewegungen mag noch dem augenblicklichen Gehalt der Drüsen an Zellen — denn aus diesen scheinen sie zu stammen — eine gewisse Bedeutung zuzuschreiben sein. Nach einer Mahlzeit sind größere Zellmengen durch das Kauen ausgeschieden worden, wodurch möglicherweise eine gewisse Erschöpfung der Drüse eingetreten sein mag, die deshalb trotz starker Mundbewegungen nur geringere Zellmengen im Speichel absondert. Morgens in nüchternem Zustande dagegen, ist die Drüse noch reich mit Zellen gefüllt. Wie weit diese beiden Faktoren der Erschöpfung der Drüse und der Ausgiebigkeit der Kaubewegungen ineinander übergreifen, ist nicht entschieden.

Über die Herkunft des Fermentes ist durch diese Ausführungen nichts Abschließendes festgestellt worden. Aber die Aufklärung über den Ursprung der Zellen des Sedimentes, die ja die Träger der Fermentwirkung sind, ist ein weiterer wesentlicher Faktor, der für die Entstehung des Fermentes in den Speicheldrüsen spricht.

Zusammenfassung.

1. Der Antigengehalt im Parotisspeichel ist sehr gering. Er betrug bei einer Versuchsgröße von acht Untersuchungen ungefähr $^1/_{100}$ von dem des Mischspeichels derselben Person. Auch im Sublingualis-Submaxillarisspeichel ist der Antigengehalt geringer. Bei den ausgeführten fünf Untersuchungen besaß er nur etwa den zehnten Teil von dem des Mischspeichels.
2. Im Parotis- und Sublingualis-Submaxillarisspeichel ist trotz 4 mal 24stündiger Bebrütungsdauer nie Blutgruppenferment nachgewiesen worden.
3. Durch Riechen an Essigsäure wurde stets klarer Speichel erhalten. Er zeigte niemals eine Fermentwirkung.
4. Die Fermentwirkung ist an das Sediment des Speichels gebunden. Daher ist schon äußerlich der Fermentgehalt eines Speichels zu erkennen.
5. Man kann willkürlich fermentarmen und fermentreichen Speichel erzeugen. Dieses ist von der Art des Speichels abhängig. Durch kräftige Kau- und Saugbewegungen entsteht ein trüber fermentreicher Speichel, durch passives Herauslaufenlassen aus dem Munde wird ein klarer fermentarmer Speichel gewonnen.
6. Die Schwankungen im Fermentgehalt sind hierdurch verständlich geworden; außerdem ist ein deutlicher Hinweis auf die Bildungsstätte des Fermentes in den Speicheldrüsen gegeben.

Literaturverzeichnis.

Witebsky, Satoh: Klin. Wochenschr. (1933) 948.

Wohlgemuth, Oppenheimers Handbuch der Biochemie 2. Auflage, Ergänz. Werk 1934. 301.

Sievers: Klin. Wochenschr. 1934. 1640.

Sievers: Zeitschr. f. Immunitätsf. 1935. Bd. 85, S. 163.

Stimpfl: Zeitschr. f. Immunitätsf. Bd. 76, 132, S. 159.

Schiff: Über die gruppenspezifischen Substanzen des menschlichen Körpers, 1931.

Schiff, Burón: Klin. Wochenschr. 1935. S. 710.

Lebenslauf.

Der Verfasser dieser Dissertation, Bodo, Armin Zimmermann, Sohn des Bürodirektors im Hauptgesundheitsamt Berlin, Walter Zimmermann, evangelischer Konfession, wurde am 4. April 1910 in Neufinkenkrug, Kreis Osthavelland, geboren. Er absolvierte die Menzel-Realschule und bestand auf der Humboldtschule in Tegel im Jahre 1930 sein Abiturientenexamen. Vom Sommersemester 1930 bis zum Wintersemester 1933/34 studierte er auf der Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität Zahnheilkunde und bestand dort am 6. August 1934 das zahnärztliche Staatsexamen.